

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-27180

(43)公開日 平成11年(1999)1月29日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 4 B 1/707
7/26
H 0 4 L 7/00

識別記号

F I
H 0 4 J 13/00
H 0 4 L 7/00
H 0 4 B 7/26

D
C
X

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-177020

(22)出願日 平成9年(1997)7月2日

(71)出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 山本 勝也
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

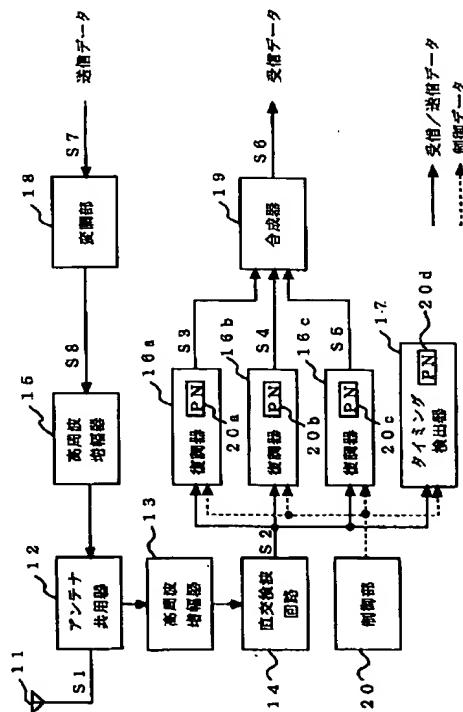
(74)代理人 奎理士 路 篓夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 受信装置、受信方法

(57) 【要約】

【課題】 移動局において簡易な構成でかつ低精度の発振器を使用しても大きな周期の間欠受信が良好に可能で、低消費電力も実現できる受信装置の提供。

【解決手段】 間欠受信周期の値に応じてスペクトラム拡散信号のタイミング検出精度を設定する。即ち間欠受信の周期が長くなり発振器の誤差がより蓄積されて同期確立に不利になる場合には、サーチ範囲としてのウインドウを広げて検出能力を上げ、移動局の発振器精度の誤差を補って確実な再同期及び間欠受信動作を可能とする。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局と移動局との間で符号分割多重方式によりスペクトラム拡散信号を送受信する移動通信システムに用いられる受信装置として、スペクトラム拡散信号のタイミングを検出するタイミング検出手段と、間欠的な受信動作を前記タイミング検出手段で検出されるタイミングに基づいて実行する間欠受信手段と、前記間欠受信手段に設定されている間欠周期の値に応じて、前記タイミング検出手段におけるスペクトラム拡散信号のタイミング検出精度を設定する制御手段と、を備えたことを特徴とする受信装置。

【請求項2】 前記制御手段は、前記タイミング検出手段におけるスペクトラム拡散信号の検出幅を変更することでタイミング検出精度を設定することを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項3】 基地局と移動局との間で符号分割多重方式によりスペクトラム拡散信号を送受信する移動通信システムに用いられる受信装置の受信方法として、間欠的な受信動作をスペクトラム拡散信号のタイミング検出に基づいて実行するとともに、そのタイミング検出動作については、間欠受信動作としての受信周期の値に応じてタイミング検出精度を設定することを特徴とする受信方法。

【請求項4】 前記タイミング検出精度は、スペクトラム拡散信号の検出幅を変更することで設定することを特徴とする請求項3に記載の受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は間欠的な受信動作を行う受信装置および受信方法に関し、例えば符号分割多重方式により通信を行う移動通信システムで用いられる受信装置および受信方法に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、1つの基地局を多数の移動局が共有して通信を行う場合、各移動局の通信回線間の干渉を回避するために、周波数分割方式、時分割多重方式、符号分割多重方式などの方式が用いられている。各方式には、それぞれ利点および欠点があり、通信システムの目的に応じて選択される。

【0003】 例えば、符号分割多重（以下、CDMA（Code Division Multiple Access）と呼ぶ）方式は、各回線毎に割り当てた特定の符号（以下、PN（Pseudo random Noise sequence）符号と呼ぶ）を用いて、同一搬送周波数の変調波を元の周波数帯域より広い帯域に拡散（以下、これをスペクトラム拡散と呼ぶ）すると共に、スペクトラム拡散処理を施した各変調波を多重化して送信する。また、受信したスペクトラム拡散信号と復調対象の回線を介して与えられる送信側と同一のPN符号との同期をとることにより、所望の回線のみを識別する。

【0004】 スペクトル拡散方式では、受信時に信号を逆拡散するためには、そのパターンのみならず、その位相についても、送信側と同一のPN符号が必要である。従って、PN符号のパターンや位相を変えることにより、多次元接続が可能となる。このように拡散信号の符号系列のパターンや位相を異ならすことにより、多次元接続を可能にしたものが、CDMA方式と呼ばれている。

【0005】 CDMA方式では、送信側は、まず各回線に異なるPN信号を割り当てる。ここでPN信号は、擬似的な乱数系列符号である。送信側はこれらの各回線を介して送信する各変調波に異なる各PN符号をそれぞれ掛け合わせてスペクトラム拡散させる。因みに、各変調波はスペクトラム拡散処理される以前に所定の変調処理を施されている。こうしてスペクトラム拡散された各変調波は、多重化されて送信される。一方、受信側では送信側から伝送されてきた受信信号に、復調対象となる回線で割り当てられたものと同一のPN信号を同期させながら掛け合わせる。こうして目的の回線を介して伝送された変調波のみを復調する。

【0006】 このようにCDMA方式では、送信側と受信側とで互いに同一の符号を設定しておきさえすれば、直接、呼毎に通信することができる。そしてこのCDMA方式は各回線毎にそれぞれ異なるPN符号を用いて変調波をスペクトラム拡散処理するため、受信側では復調対象の回線を介して伝送されたスペクトラム拡散信号しか復調し得ず、さらにPN符号が擬似的な乱数系列でなるために秘匿性にすぐれていると言える。

【0007】 また、CDMA方式を用いた移動通信システムにおいて、送信側の基地局は移動局側の同期獲得、維持、クロック再生のためにPN符号を繰り返し送信する（以下、これをパイロット信号と呼ぶ）。受信側の移動局は、複数の基地局が送信する各パイロット信号を検出して、検出されたタイミングをそれぞれ復調器に割り当てる。なお移動局では復調器内でPN符号を生成している。復調器はこのPN符号を、割り当てられたタイミングで、目的の基地局から伝送されてくるスペクトラム拡散信号に掛け合せることにより復調する。

【0008】 すなわちCDMA方式を用いた移動通信システムにおいては、各基地局はそれぞれ異なるタイミングのPN符号をパイロット信号として送出しており、移動局側では目的の基地局から供給されるパイロット信号のタイミングを検出し、復調器内で生成したPN符号をこのタイミングに同期させることにより、目的の基地局から送信されたスペクトラム拡散信号のみを正しく復調することができる。なお、ここで各基地局がそれぞれ異なるタイミングのPN符号を送信していることは述べたが、PN符号自体は同一の符号パターンである。そして、各基地局毎に異なるパイロット信号のタイミング差が、そのままPN符号の差に相当している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで上述した移動局は、待ち受け状態において消費電力を節約するため間欠受信を行うことができる。CDMA方式を用いた移動通信システムにおける間欠受信方式では、受信区間の開始に先立ってパイロット信号を獲得して基地局との同期を再確立し、検出されたタイミングを復調器に割り当てて受信する。受信区間が終了すると、移動局は受信停止処理を行うので基地局との同期は失われることになる。移動局における間欠受信は、この動作を繰り返すことでも実現される。そして間欠受信の周期が長くなる（つまり非受信区間が長くなる）ほど、消費電力の節約効果は高まる。

【0010】ところがCDMA方式の移動局において、間欠受信の周期が大きく（非受信区間が長く）なると、移動局内部の発振器の誤差の蓄積によって間欠受信開始におけるパイロット信号の同期確立（タイミング検出）に失敗する場合が発生しやすくなるという問題がある。つまり良好な間欠受信動作ができなくなる。

【0011】間欠受信周期が長くても同期確率を確実に行うには、高い精度の発振器を使用することにより可能となるが、発振器の価格が高価になり受信装置としてのコストアップは避けられない。そしてこれを嫌って高精度発振器を採用しない場合は、その移動局は大きな周期の間欠受信を行うことが困難であり、低消費電力を実現することが困難なものとなつた。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような問題を考慮してなされたもので、移動局において簡易な構成でかつ低精度の発振器を使用しても大きな周期の間欠受信を可能とし、低消費電力を実現する受信装置、受信方法を提供することを目的とする。

【0013】このため、スペクトラム拡散信号のタイミングを検出するタイミング検出手段と、間欠的な受信動作をタイミング検出手段で検出されるタイミングに基づいて実行する間欠受信手段と、間欠受信手段に設定されている間欠周期の値に応じてタイミング検出手段におけるスペクトラム拡散信号のタイミング検出精度（検出能力）を設定する制御手段とを備えるようにする。

【0014】つまり間欠受信の周期が長くなれば発振器の誤差がより蓄積されて同期確立に不利になるという事情があるため、その間欠周期に応じて、同期確立のためのタイミング検出動作の精度（例えば検出幅としての検出能力）を設定させることで、移動局の発振器精度の誤差を補うことができ、例えば長い間欠周期で低消費電力を実現する間欠受信動作などを可能にする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態について、IS-95方式として米国などにおいて標準化されたCDMA通信システムにおける間欠受信方式を例として、

(3) 4
図面を参照して詳細に説明する。

【0016】図1は本発明の間欠受信方法を採用した実施の形態となる移動局受信装置を示している。この移動局受信装置はアンテナ11で受信した受信信号S1を、アンテナ共用器12、高周波増幅器13、直交検波回路14での各処理に順次供することでベースバンド信号S2に変換し、得られたベースバンド信号S2をA/D変換して（図示せず）複数の復調器16a、16b、16cとタイミング検出器17とに供給する。

10 【0017】タイミング検出器17は、基地局が送信するパイロット信号をベースバンド信号S2から検出する。検出処理のために、タイミング検出器17は内部のPN生成部20dでPN符号を生成する。またタイミング検出器17はこうして検出されたパイロット信号に基づくタイミングを復調器16a、16b、16cに制御部20を介して割り当てる。復調器16a、16b、16cはそれぞれ割り当てられたタイミングでベースバンド信号S2を復調し、各々得られた復調信号S3、S4、S5を合成器19に送出する。具体的には、各復調器16a、16b、16cでは、それぞれ内部のPN生成部20a、20b、20cでPN符号を生成しており、このPN符号を上述したタイミングでベースバンド信号S2に掛け合わせることにより復調を行う。

【0018】各基地局ではPN符号のタイミングをそれぞれ基地局毎の固有のタイミングで送信している。したがって、パイロット信号に示されるタイミングにPN符号を同期させ、この同期したPN符号を用いてベースバンド信号S2を復調することにより、復調対象の基地局から送信された信号のみを選択的に復調することができる。なお、このようにパイロット信号に示されるタイミングに復調器内で生成したPN符号のタイミングを同期させることをロックと呼ぶ。

【0019】ここで復調器16a、16b、16cは、供給されるベースバンド信号S2をそれぞれ異なるPN符号を用いて復調している。すなわち、基地局から送信される信号は一定の伝播経路長である伝送路のみを介して受信されるものばかりではなく、建物等の障害物に反射するなどしてそれぞれ異なる経路長の伝送路を介して受信機に受信されるものもある。このような複数の伝送路を介して受信される複数の反射波を、マルチパスと呼ぶ。実際上、マルチパスが一般的に存在するため、受信機は複数の復調器16a、16b、16cを設けてバスの数または受信可能な基地局の数に応じて動作させている。

【0020】この図1の場合、3つの経路の伝送路を介して（すなわちタイミングのみが異なった状態で）受信される受信信号S1をそれぞれ復調器16a、16b、16cで復調させるようになされている。合成器19はこのようなマルチパスから得られた復調信号S3、S4、S5を入力して合成する。この際、復調信号S3、

S4, S5がそれぞれ異なるタイミングで復調されているため、合成器19は、復調信号S3, S4, S5のタイミングを同期させた上で合成する。合成器19は、このように復調信号S3, S4, S5を合成することにより、対雑音及び対妨害比の大きな受信データS6を生成することができ、こうして得られた受信データS6を後段の回路系に出力している。

【0021】またこの移動局は送信系の回路も有しております、送信データS7を変調部18に供給してスペクトラム拡散処理及びオフセットQPSK(Quadrature Phase Shift Keying: 4相位相変調)処理を施す。移動局はこうして変調部18で生成した変調信号S8を高周波増幅器15で増幅させて、アンテナ共用器12及びアンテナ11を順次介して放射送信する。

【0022】例えばこのような移動局受信装置での間欠受信動作を図2に模式的に示す。移動局受信装置は、電源オンで基地局との初期同期を確立すればシステムタイムを得ることができる。ここでシステムタイムは、CDMAシステムで使用される時刻情報であって、移動局と基地局の双方で維持更新され続ける。

【0023】移動局の間欠受信の受信開始および終了タイミングは、このシステムタイムを基準にして行われる。すなわち、移動局における受信は80msで長単位の区間のスロット(Paging Channel Slot)に分割され、移動局は割り当てられたスロットのみを受信する。また、間欠受信の周期Tは1.28秒単位で次式に規定されている周期となる。

$$T = 1.28 \times 2^i \quad (i = 0, 1, \dots, 7)$$

【0024】したがって、最短間欠周期は1.28秒(=16スロット)であり最長間欠周期は163.84秒(=2048スロット)である。図2は間欠周期が最短周期1.28秒とされスロット番号6が割り当てられた場合の例であって、次回の受信スロットは番号22(つまり6+16)になる。移動局における間欠周期の判定および割り当てスロット番号の決定は、基地局から送信された制御メッセージを受信し、そのメッセージ解析を行う必要がある。これら間欠周期判定手段は、例えば移動局における復調器16a、16b、16c、および受信制御ソフトウェア(つまり制御部20の機能)によって実現される。

【0025】図2下段に示すようなスロット番号6での間欠受信動作において、移動局が割り当てられた受信スロット区間を正しく受信するためには、その受信スロットの前にCDMAシステムとの同期を再度獲得しておく必要がある。これが図2下段に斜線部分として示す再獲得処理である。これはタイミング検出器17及び制御部20による処理となる。

【0026】このCDMAシステム再獲得手順は、例えば以下の手順で行うことができる。

・前回受信していたパイロット信号のタイミング検出

(部分サーチ処理)を行う。

・検出したパイロット信号タイミングを使用して復調器に割り当てる。

【0027】ここで、部分サーチ処理について、図3を用いて説明する。従来技術での説明において述べた通り、CDMA方式では、基地局はパイロット信号と呼ばれるPN符号を繰り返し送信している。IS-95方式の場合には、この繰り返されるPN符号の長さ(周期)は 2^{15} (=32768チップ)である。チップ(chip)とは、情報ビットが拡散された情報としての符号「0」

「1」の単位であり、この場合「0」「1」の符号生成パターンが 2^{15} (=32768チップ)周期で繰り返されることを意味する。

【0028】移動局においては、この同じPN符号パターンを生成させて受信PNパターンと相關をとることでPN符号のタイミングを検出する。つまり移動局におけるタイミング検出器17は、図3に示すように、移動局はウインドウWとして設定されたサーチ範囲内(タイミング範囲)において、PN生成部20dでのPN符号生成タイミングをずらさせていきながら、図面上部に示す受信中のPN符号との相關をとることを繰り返す。

【0029】但し、移動局でPN符号の1周期(32768チップ)分すべて相關をとることは、その相関取得処理に時間がかかることもあって、通常はPN符号の一部分だけを対象にして相關性を調べる。この部分相關の対象チップ数を積算チップ数と呼び、積算チップ数が大きいとパイロット信号のタイミング検出に時間がかかるが正確なタイミング検出判定を行うことができる。逆に積算チップ数が小さいとパイロット信号のタイミング検出に要する時間は少なくて済むが、タイミング検出判定精度が劣化することになる。

【0030】この図3の例の場合、間欠受信周期が1.28秒の際に、積算チップ数を256チップとし、またウインドウWとして40チップ区間のサーチ範囲を設定してタイミング検出を行うものとしている。図3下段に、ウインドウW内のサーチ結果として縦軸に位相相關エネルギーを示している。この位相相關エネルギーとは、発生したPN符号の或るチップと受信したPN符号の同一タイミングのチップが一致(「0」と「0」もしくは「1」と「1」)した場合にエネルギー「1」を加算するものと考えられる。従って、発生させたPN符号と受信したPN符号の位相が一致するタイミングt_{ON}では、位相相關エネルギーが最大となる。このタイミングt_{ON}が部分サーチ処理の結果として検出されるパイロット信号タイミングとなる。タイミング検出器17で検出したこのパイロット信号タイミングに基づいて、制御部20が上記の処理として復調器16a、16b、16cへのタイミング割当を行うことで、再獲得処理が完了する。

【0031】ところで、解決すべき課題において説明し

た通り、間欠受信で受信区間が終了して移動局と基地との同期が失われている間（間欠受信の非受信区間）には、移動局内の発振器の誤差のため間欠受信の非受信区間長に応じて前回受信して移動局内部で記録しているパイロット信号のタイミングが、実環境のタイミングとずれてしまう。このパイロット信号タイミングのずれが、図3で示した部分サーチ範囲としてのウインドウWに収まっているければ、間欠受信のCDMAシステム再獲得に失敗したことになり、その移動局に割り当てられたスロットを正しく受信できることになる。

【0032】そこで本例における移動局受信装置では、移動局の制御部20は間欠受信動作として実行されている間欠周期を判定し、タイミング検出器17によって行われる間欠受信の際のCDMAシステム再獲得における部分サーチ範囲としてのウインドウWを、その間欠周期

の値に応じて可変設定することでタイミング検出精度を設定し、タイミング検出器17で確実にパイロット信号を検出させることを行わせているようにしている。より具体的には、間欠周期として長い周期が設定されている場合ほど、ウインドウWとしてのサーチ範囲を広げ、検出精度を向上させることで、発振器誤差の蓄積が大きくなる長い周期の間欠受信動作の際でも、確実にパイロット信号検出を実現するものである。

【0033】間欠受信動作の周期Tとしては、上述した10ように $T = 1.28 \times 2^i$ ($i = 0, 1, \dots, 7$) で規定される8種類の周期があり、これらは次の（表1）に間欠受信周期として示される。

【0034】

【表1】

間欠受信周期	部分サーチ範囲 (W)	積算チップ数
1. 28秒	40チップ	256チップ
2. 56秒	50チップ	256チップ
5. 12秒	60チップ	256チップ
10. 24秒	70チップ	256チップ
20. 48秒	80チップ	128チップ
40. 96秒	90チップ	128チップ
81. 92秒	100チップ	128チップ
163. 84秒	110チップ	128チップ

【0035】そして、間欠受信周期については、節電効果や使用勝手を考えてユーザーが選択できるようにしてもよいし、製造者が出荷前に固定設定するものとしてもよい。また何らかの事情、例えば受信電波状況や通信頻度などに応じて制御部20が自動的に可変設定するようにしてもよい。

【0036】いずれにしても間欠受信動作時においては、或る間欠周期が設定されることになるが、本例の移動局受信装置では、その間欠周期に応じてタイミング検出精度を変更することになる。即ちタイミング検出器17におけるウインドウWとしてのサーチ範囲の情報と、サーチ動作時の積算チップ数の情報は制御部20によって設定されるが、制御部はこのウインドウWと積算チップ数をそのときの間欠受信周期に応じて、上記（表1）に示すように設定することになる。

【0037】例えば間欠受信周期が1. 28秒の際には、ウインドウWを40チップの範囲とするとともに、積算チップ数を256チップとして、図3に示したよう

なサーチ動作を実行させる。また、間欠受信周期が2. 56秒の際には、ウインドウWを50チップの範囲、積算チップ数を256チップとし、さらに間欠受信周期が5. 12秒の際には、ウインドウWを60チップの範囲、積算チップ数を256チップとする。間欠受信周期が最大の163. 84秒の場合は、ウインドウWを110チップの範囲、積算チップ数を128チップとする。

【0038】このように間欠受信周期が長い場合ほどウインドウWの範囲を広げることで、大きな発振器誤差にも対応できるようになり、確実にパイロット信号タイミングを検出できる。また積算チップ数は間欠受信周期が比較的小さい場合に256チップ、比較的大きい場合に128チップとしているが、これにより、間欠受信周期が長くウインドウWを広げる場合での処理時間のバランスを計っている。つまり上述したように積算チップ数が小さいとタイミング検出判定精度が劣化することは否めないが、パイロット信号のタイミング検出に要する時間は50少なくて済む。従ってサーチ範囲の増大という処理の長

時間化要因と、積算チップ数を小さくすることでの処理の短時間化要因を合わせることで、ウインドウWが広げられても処理が長時間化しないようにしている。

【0039】なお、上記(表1)の設定値は一例であって、実際に使用する発振器の精度や基地局の送信しているパイロット信号のエネルギー強度等に応じて適正に設定すればよいことはいうまでもない。

【0040】また本例ではウインドウWの幅を変化させることでタイミング検出精度を変更するようにしたが、これ以外の方法でタイミング検出精度を変更することも考えられる。例えば積算チップ数の変更や、PN符号相関取得時の分解能の変更という手法によってもタイミング検出精度を変更できる。

【0041】積算チップ数については、上記例では256チップとする場合と128チップとする場合について述べたが、これらはウインドウ幅の変化に応じた従属的な設定変更とした。ところが、例えばウインドウ幅を固定として、積算チップ数を間欠受信周期に応じて変更していくことも考えられる。積算チップ数を増やせば誤検出の確率が減るという利点がある。ただしタイミング検出時間は長くなる。積算チップ数を減らせばタイミング検出時間は短くなるという利点がある。ただし誤検出の確率は増加する。これらの長短所を、間欠受信周期の長短の際の各事情に照らし合わせて考えて、間欠受信周期に応じた積算チップ数を設定すればよい。

【0042】またPN符号相関取得時の分解能を変更する手法とは、PN符号の生成タイミングのずらし量を可変するものである。図3の説明において述べたとおり、PN符号相関取得時にはウインドウWとして設定されたサーチ範囲内において、PN符号生成タイミングをずらしていくながら、受信中のPN符号との相関をとることを繰り返す。ここでずらしていく量は、上記例では1チップとした。1チップ単位でずらしていく状態を図4(a)に示すが、このずらしていく量を例えば図4(b)のように1/2チップとしたり、図4(c)のように1/4チップとすることで、タイミング検出精度は変更できる。

【0043】分解能をあげる(ずらし量を細かくする)ことにより、誤検出の確率は減り、かつ検出タイミング分解能が上がるという利点がある。ただしタイミング検

出時間が長くなるという面もある。分解能を下げる(ずらし量を大きくする)ことにより、タイミング検出時間を短くできるという利点がある。ただし誤検出の確率は増え、かつ検出タイミング分解能が下がる。即ちこれらの点を鑑みて、間欠受信周期に応じた分解能を設定すればよい。

【0044】なお、分解能可変範囲を広く(最高分解能を高く)設定するほど、ハードウェア規模は大きくなるが、間欠受信周期に応じたフレキシブルなタイミング検出精度変更が可能となる。

【0045】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明では、間欠受信周期の値に応じてスペクトラム拡散信号のタイミング検出精度を設定するようになっているため、間欠受信の周期が長くなり発振器の誤差がより蓄積されて同期確立に不利になる場合でも、移動局の発振器精度の誤差を補って確実な再同期及び間欠受信動作を可能にできるという効果がある。そしてこれによって高精度で高価な発振器を採用する必要もなく、受信装置としての低コスト化が実現できるとともに、間欠受信周期が長くても問題ないため、消費電力の節約を考える場合も好適なものとなる。また、タイミング検出精度はタイミング検出の対象範囲としての検出幅(ウインドウ幅)により設定することで、非常に簡易に、例えばソフトウェア処理などで精度設定ができるという利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の受信装置の要部のブロック図である。

【図2】実施の形態の受信装置の間欠受信動作の説明図である。

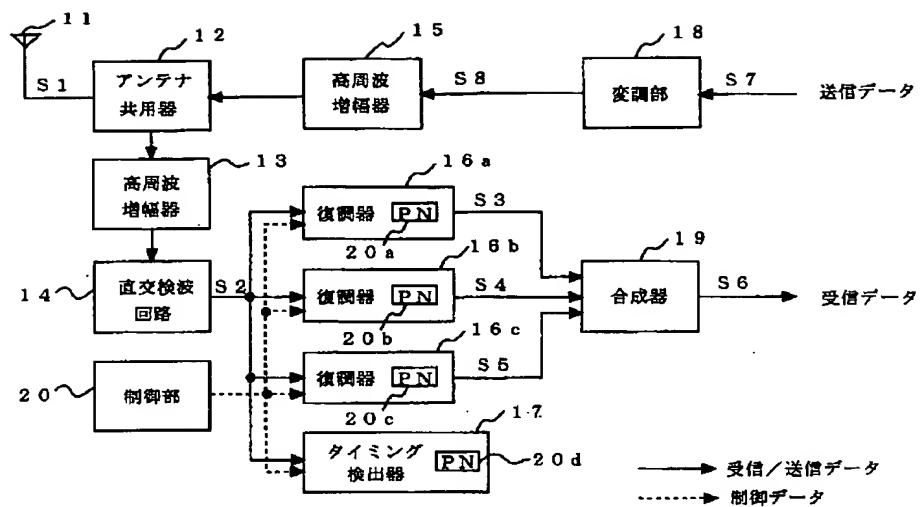
【図3】実施の形態の受信装置のパイロット信号検出動作の説明図である。

【図4】実施の形態のPN符号相関取得時の分解能の変更の説明図である。

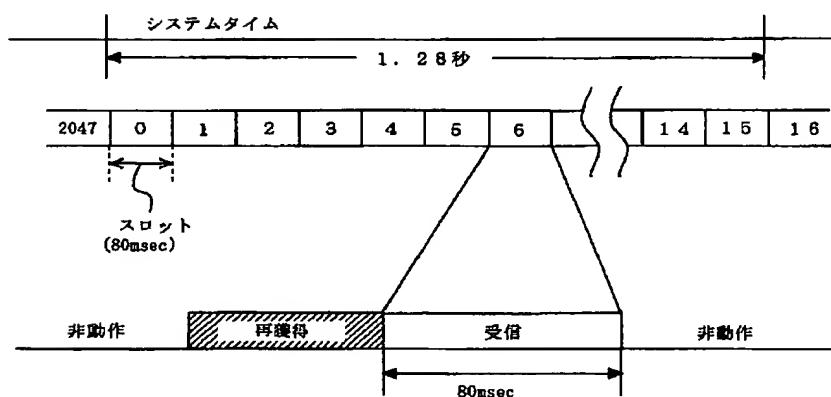
【符号の説明】

11 アンテナ、12 アンテナ共用器、13 高周波増幅器、14 直交検波回路、16a, 16b, 16c 復調器、17 タイミング検出器、19 合成器、20 制御部

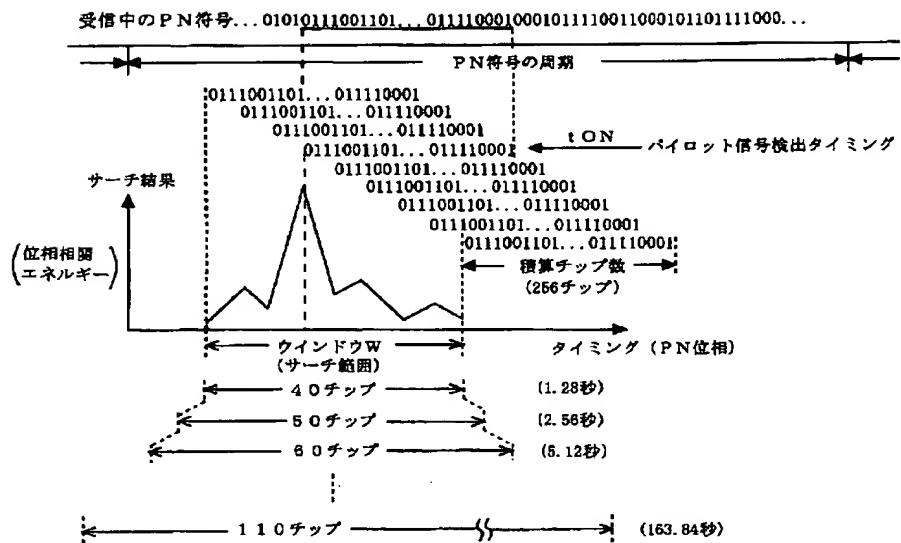
【図1】



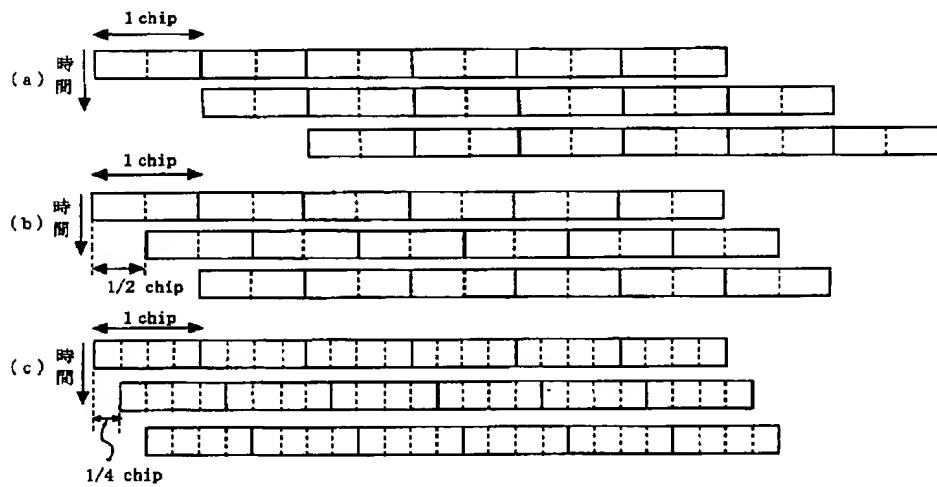
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.